

## UAV’S: DEL MODELISMO A UN SISTEMA MILITAR, MARCO REGULATORIO.

A. Aguirre

Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF)

J.B De La Salle 4397-Villa Martelli-Argentina

Email: aaguirre@citedef.gob.ar

### RESUMEN

*Las aeronaves no tripuladas (de sus siglas en inglés UAV ó UAS si se los llama Sistemas Aéreos no tripulados) parecen haber llegado para quedarse. Si bien su operación se remonta a 1914 los notables resultados obtenidos por éstos en aplicaciones militares recientes resultan ser, como es habitual, los impulsores de su utilización en el mundo Civil. Pero nos encontramos en un tiempo de transición, el mundo aeronáutico debe dejar de tratar estas aeronaves como aeromodelos recreativos a considerarlos una aeronave con un rol operacional definido y sujeto a las regulaciones comunes del aeroespacio. Es cierto que aún las ventajas para su utilización en el mundo Civil no están demasiado a la vista, es de esperar, que con la maduración tecnológica del concepto, su presencia en el aeroespacio sea mas habitual.*

*La República Argentina ha dado el primer paso para una regulación de la utilización de los UAV de carácter Militar; y en atención a que el aeroespacio es un recurso estratégico y compartido es dable observar que aspectos regulatorios deben tenerse en cuenta para los UAV de uso Civil.*

**Palabras clave:** UAV, aeroespacio, regulación.

### INTRODUCCIÓN

Al igual que lo sucedido a principio del siglo XX con el desarrollo de la aeronáutica, la aparición de las aeronaves no tripuladas (UAV’s) en el aeroespacio ha forzado una interpretación del nuevo fenómeno, a fin de poder entenderlo e incorporarlo a la cultura operacional para después someterlo a una regulación adecuada, básicamente orientada a preservar la seguridad del aeroespacio compartido con la aviación comercial y general.

Así las cosas, se hace preciso definir que es un UAV. De la única norma nacional vigente, que coincide con las definiciones internacionales se obtiene: “*Aeronave que no posee piloto a bordo y que es controlada de manera remota desde una estación de control a través de un enlace electrónico u opera de manera autónoma*”. [3]

Acaso por ser la mas conocidas, se asocia el concepto UAV con aeronaves de ala fija de un tamaño algo mayor a un aeromodelo recreativo. Lo cierto es que el concepto es mucho mas amplio y es por ello que al momento de encontrarles una aplicación y regular su actividad aparecen dificultades propios de un momento de transición con la tecnología aún no madurada.

Entonces un UAV, bien puede ser: un aeromodelo de ala fija de 1kg de peso, una aeronave comercial de gran porte, un aeromodelo de ala móvil (única o múltiple) de pequeña escala, un helicóptero comercial, un globo libre de vuelo atmosférico o estratosférico o una aeronave tipo dirigible; en todos los casos, sin tripulación.

### APLICACIONES

De lo diferentes UAV’s antes mencionados, algunos de ellos encontraron un rol operacional exitoso ya sea en el campo militar como en el de la seguridad, configurados como plataformas de sensores para tareas de inteligencia, vigilancia, reconocimiento, señalamiento de blancos, repetidoras de comunicaciones y como armas de ataque para aquellos casos que la dimensión de la aeronave lo permita.

Alguna de sus características mas valoradas son: economía respecto de una aeronave convencional, elimina el riesgo de vida de una tripulación, sección radar pequeña, ya sea por su tamaño como por los

materiales de su estructura (se traduce en una menor probabilidad de detección por parte de sensores radar y electro-ópticos), facilidad para su transporte al teatro de operaciones y para las aplicaciones en el campo de la seguridad pública debe agregarse su función como elemento de disuasión.

El campo de las aplicaciones civiles de los UAV’s es acaso el mas controversial y es el que justifica el presente trabajo.

Los agentes de venta de estos medios, ofrecen aplicaciones que abarcan desde el control de tendidos de energía eléctrica, la búsqueda de personas, la filmación de espectáculos públicos, la fumigación y hasta el reparto (“*delivery*”) de distintos objetos.

Queda claro que los argumentos de comercialización se dan de bruces contra la seguridad aérea.

Acaso la consideración, por amplio desconocimiento, de los UAV’s como elemento de juego, permita que pueda verse un hexacóptero con una pequeña cámara filmando un evento por encima de una multitud, o se lo exhiba como una herramienta de vigilancia en entornos urbanos.

Es aquí, donde empezar a explorar las capacidades de los distintos UAV’s para uso civil se hace necesario a fin de poder encontrarle el rol operacional dentro de los parámetros de aeronavegabilidad que fije la autoridad competente.

Un ejemplo sencillo sirve de ilustración. Si se desea montar un cámara de televisión para obtener vistas desde el aire de un evento deportivo dentro de un estadio, las condiciones de seguridad que ofrece un dirigible UAV son muy superiores a las de un hexacóptero, dado que una pérdida en la propulsión del primero no causaría pérdida de sustentación, debido a que esta se la provee el gas helio alojado en su envoltura superior; mientras que para el caso de hexacóptero la mencionada circunstancia lo dejaría en situación de pérdida, precipitándose al suelo con la posibilidad de causar un accidente en la concurrencia. El citado caso, de una sencillez extrema, acaso muestre las enormes ventajas en materia de seguridad de los sistemas tipo UAV dirigible frente a sus pares de ala fija o móvil en los casos de extrema cercanía con el público en general, de igual modo que para otro tipo de aplicación el dirigible puede no ser el medio mas conveniente. Éste sería el caso del reconocimiento y control en el flujo de tráfico a lo largo de una carretera en un entorno rural. Para este caso un UAV de ala fija, velocidad baja, techo de servicio menor a 1000m y una autonomía acorde a la zona que se desee controlar si las condiciones meteorológicas de baja altura lo permiten, lo convierten en la opción operacional mas conveniente.

Como puede apreciarse la diversidad de escenarios posibles y la creciente aparición de medios UAV’s, ameritan la necesidad de una regulación, para un aeroespacio que por definición es compartido.

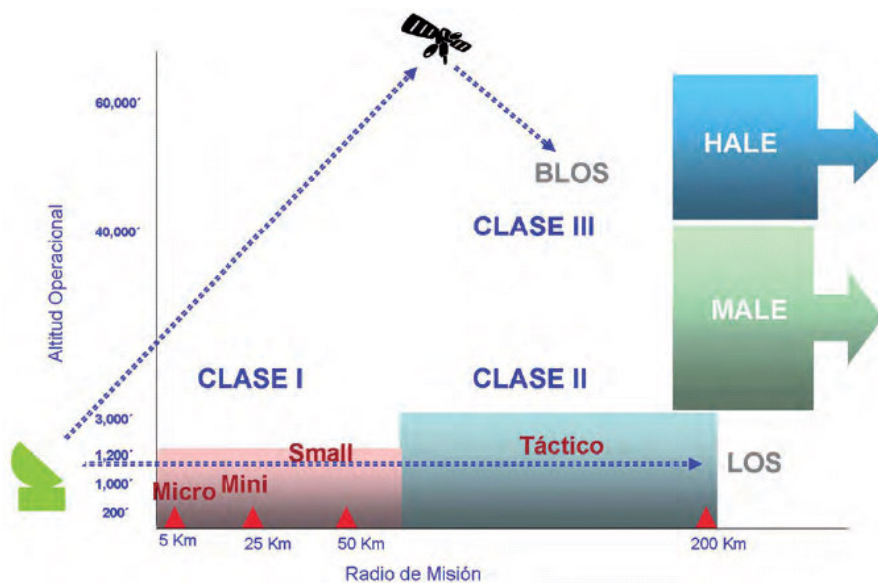
## CRITERIOS BÁSICOS DE REGULACIÓN

Acaso una serie de preguntas, funcionen como disparadores de distintas aristas del problema. A saber: ¿Tienen los UAV’s el nivel de seguridad (LOS) para sobrevolar áreas pobladas?, ¿Que sucede si el UAV pierde su vínculo radial con su estación de control?, ¿Cuales son los requerimientos de aeronavegabilidad para estos medios?, ¿Posee la Republica Argentina la capacidad de certificación de UAV’s?, ¿Que poder de control tiene el estado sobre los UAV’s que vuelan en espacio aéreo no controlado?

Como se mencionó precedentemente, nos encontramos en un período de transición no solo tecnológica, sino de cultura operacional referida a éstos medios, hay quienes aún lo consideran un medio recreativo inofensivo y que por lo tanto el establecimiento de un marco normativo estricto parecería una exageración. La única normativa nacional (que solo aplica para UAV’s militares) parece ser conciente y reza: “*En todos los ámbitos, el desarrollo de los UAV ha sido en general anterior a la generación de la normativa aplicable que debe regularlos.*” . No solo nuestro país, las potencias también reconocen que las regulaciones sobre UAV’s suelen ser “*ex-post*”.

Para ingresar al terreno regulatorio será necesario realizar algunas definiciones básicas, acaso la primera sea, ante tanta diversidad de medios, encontrar algún tipo de clasificación posible. Existen diversos tipos de clasificación, algunas basadas en el alcance del medio otras en el rol operativo y otras (como la normativa local) los clasifican por peso. De hecho la principal de las normas internacionales, la STANAG 4671[4] (del inglés “*Standardization Agreement*” de la OTAN) hace una división principal en la línea de los 150kg de peso y su aplicación se restringe a los UAV’s mayores que 150kg. Ciertamente buena parte de los UAV’s de uso civil y militar se encuentran por debajo de ese peso, y es por eso que una normativa a aplicar se hace necesaria con cierta urgencia.

En atención a esta división tan sencilla y la diversidad de aeronaves distintos comités normalizadores (como el JCGUAV (Joint Capability Group on UAV) de la OTAN) ha impuesto una división “por clases” como ilustra la Figura 1



**Figura 1.** Clasificación de UAV´s por clases

El figura precedente puede apreciarse que un UAV Clase III (BLOS: mas allá de la línea de vista), puede recorrer distancias actualmente de miles de kilómetros como una aeronave comercial (HALE: gran altitud, gran autonomía) y cuyo peso excede los 600kg, un Clase II (MALE: mediana altitud gran autonomía) tiene una autonomía de unos cientos de kilómetros con un techo de servicio menor y un peso estimado entre 150kg y 600kg, y un Clase I es un UAV menor a 150kg de peso con un radio de misión de 50km y un techo de servicio del orden de los 400m.

Las bases conceptuales sobre las que se apoya la regulación actual para UAV´s mayores de 150kg son:

- Las normas reguladoras sobre aeronavegabilidad no deberán ser menos exigentes que las aplicables a la aviación convencional, ni por el contrario penalizar a los UAV con requisitos más exigentes por el simple hecho de que sean tecnológicamente alcanzables.
- Las operaciones de UAV no deben incrementar el riesgo al resto de usuarios del espacio aéreo o a terceras partes.
- Los operadores de UAV deben operar manteniendo los acuerdos o disposiciones existentes.
- Las bases legales deben quedar claramente definidas de modo similar a las establecidas para la aviación convencional.
- La provisión de servicios de ATS al UAV debe ser transparente a los controladores aéreos y a otros usuarios del espacio aéreo.

El estado del arte al día de hoy muestran un crecimiento de los UAV fundamentalmente en la Clase I y II para uso civil y militar y son estas aeronaves el objeto de las regulación actuales y por venir.

En atención a que la República Argentina posee proyectos serios y constantes en el Ejército Argentino desde el año 1996 [6] y al crecimiento de la utilización de estos sistemas de carácter dual, la Dirección de Aeronavegabilidad del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas emitió en enero del corriente la Circular de Aeronavegabilidad Militar (CAM) 4-1, con la intención de poner en norma los sistemas UAV de carácter militar, pero que, en ausencia de una normativa de aplicación civil (situación que al momento del presente trabajo se repite en mucho países) debe tomarse como referencia frente a un marco regulatorio en elaboración.

La CAM 4-1, recoge los principios rectores de la STANAG 4671 y agrega requerimientos en conocimiento de la realidad local, como ejemplo: incluir las aeronaves menores de 150kg, que es lo habitual en nuestro país. A estas aeronaves le aplica exigencias de Aeronavegabilidad y Operaciones. Para el caso de la Aeronavegabilidad se fijan las autoridades competentes, se exige una matriculación, un proceso de certificación de aeronavegabilidad y un esquema de mantenimiento.

En el caso de las Operaciones se fijan: áreas restringidas para el vuelo, la autorización de la autoridad competente para el uso del espectro electromagnético, la certificación y habilitación para el controlador de la aeronave, un sistema de recuperación de la aeronave o terminación del vuelo frente a la pérdida del vínculo de control y una gestión del manejo del riesgo.

Las exigencias regulatorias aparecen como razonables, aún así algunas de las preguntas que encabezan este apartado todavía no tienen una respuesta cerrada.

## LA LEGISLACIÓN COMPARADA

El segmento de los UAV’s o RPAS (Sistemas Aéreos Pilotados por Control Remoto), de uso civil y peso menor a 25kg es que despierta mayor complejidad regulatoria. La causa es sencilla, son aeronaves, muy similares a un aeromodelo, de un costo muy accesible, de una operación sencilla y de una configuración adaptable a diversos roles operacionales que pueden ir desde el vuelo puramente recreativo hasta su uso para espionaje.

Estas circunstancias sumadas a otras vinculadas al comportamiento humano permitieron su utilización “de hecho” y las autoridades de aviación civil de distintos países elaboraron las normas pertinentes, basadas, como se mostrará a continuación, en criterios muy disímiles.

A tal fin se seleccionaron algunas directivas de distintos países que permitan apreciar la tensión entre la industria de los UAV’s y las autoridades regulatorias, situación no resuelta al momento de la elaboración del presente trabajo, pero sobre la que se amerita un análisis profundo.

Se citaran las normas y sus consideraciones en orden cronológico, lo que tal vez permita apreciar los cambios suscitados a través del tiempo y la firmeza o no de ciertos criterios regulatorios.

### Australia

El primer caso a citar es el caso de Australia, que mediante su Autoridad de Seguridad para la Aviación Civil (CASA), emitió su circular AC 101-1(0) titulada: “*UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) OPERATIONS, DESIGN SPECIFICATION, MAINTENANCE AND TRAINING OF HUMAN RESOURCES*”.

La mencionada norma considera 3 escenarios de vuelo para los UAV’s: vuelo en espacio aéreo compartido, vuelo sobre áreas pobladas y vuelo sobre áreas no pobladas.

Para el primer caso la norma es contundente, y exige condiciones de aeronavegabilidad de la misma manera que para un vuelo convencional, esto incluye los elementos de control por radar secundario, sistemas anticollisión, plan de vuelo etc.

Respecto del vuelo sobre áreas pobladas, acaso uno de los temas mas polémicos actualmente, si bien aclara que “*lo prioritario es la seguridad de las personas y sus propiedades sobre el suelo*”(traducción del autor) abre un menú de posibilidades para su concreción. Estas son: que el UAV este certificado para este tipo de vuelos (por la propia autoridad), o que el vuelo se realice donde exista un área libre para su descenso en caso de pérdida de sustentación.

Finalmente para el caso de áreas no pobladas, la autoridad australiana toma los criterios clásicos para el modelismo que son: volar en zonas alejadas de aeródromos, lugares poblados o rutas y no hacerlo a una altura mayor de 400ft.

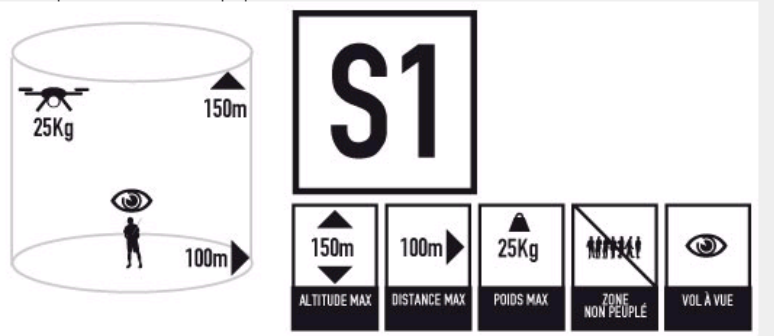
### Francia

La regulación francesa, es considerada actualmente como modelo en materia de UAV’s cuyo peso es menor a 25 kg. La misma fue publicada en el Boletín de la República de Francia en 11 de abril de 2012.

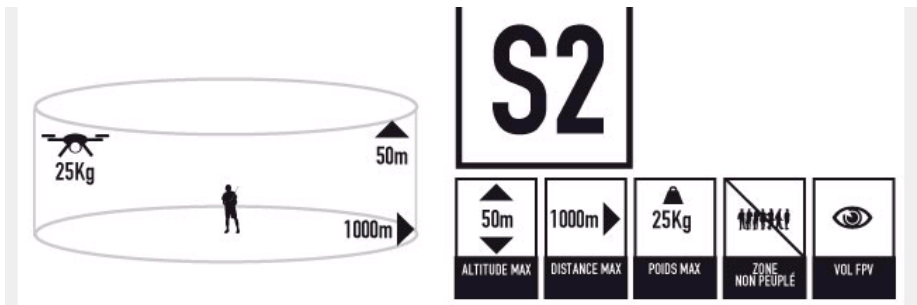
Esta resolución establece 4 escenarios de operación, y para cada uno de ellos establece las limitaciones de vuelo.

Se mostrarán en forma gráfica a fin de ilustrar cada uno de ellos.

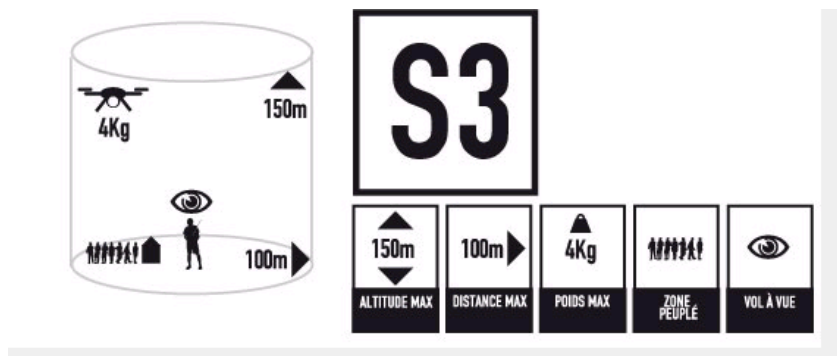
Escenario 1:



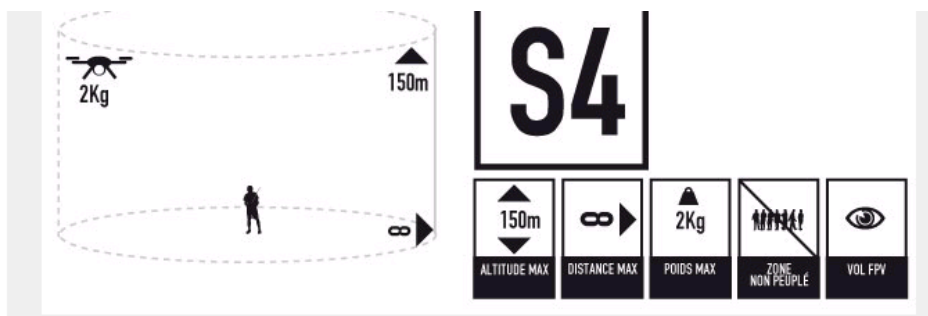
Escenario 2



Escenario 3



Escenario 4



La atención de esta regulación debe ponerse fundamentalmente en el escenario 3; como puede apreciarse el único que refiere expresamente a entornos poblados y si bien el radio de acción puede ser considerado pequeño (menor a 100m), permite volar un UAV de 4kg hasta 150m de altura. En las conclusiones se analizará esta característica tan ponderada.

### **Comisión Europea**

El 8 de abril de 2014 la Comisión Europea elevó al Parlamento Europeo un informe titulado *“Una nueva era de la aviación. Abrir el mercado de la aviación al uso civil de sistemas de aeronaves pilotadas de forma remota de manera segura y sostenible”*. El informe es directo, revela claramente las pretensiones de la industria, el estado de la economía en la Europa actual y finalmente no duda en realizar recomendaciones concretas. Si bien comienza con una descripción convencional: *“La industria europea ha venido reclamando persistentemente la creación de esas reglas para que puedan llevarse a cabo operaciones civiles de RPAS respetando los altos niveles de seguridad operacional y física y de privacidad exigidos como condición previa para la aceptación pública de los RPAS.”*, no tarda en abordar el costado económico del problema: *“Actualmente, la expansión del mercado de los RPAS se ve inhibida por la ausencia de un marco reglamentario adecuado en la mayoría de los Estados miembros y por la necesidad de vender o donde los proveedores quieran operar. Varios Estados miembros han empezado a elaborar reglas nacionales para facilitar este proceso de autorización, pero a falta de las normas europeas que debe elaborar la EASA, no surgirá un verdadero mercado europeo, lo que obstaculizará de forma drástica el desarrollo de este sector”*, para luego expresar de manera directa: *“La industria está retrasando las inversiones hasta que el marco legal no ofrezca la suficiente seguridad jurídica....Los pequeños operadores de RPAS están presionando para que se armonicen las reglas operacionales a fin de facilitar la expansión comercial”*. Es de destacar que a pesar del pedido de carácter económico del la Comisión, aún los estados miembros, siguen elaborando normas basadas en la seguridad del espacio aéreo. Un caso para destacar es el caso del Reino de España, que con fecha posterior al presente informe, publicó su normativa, tal se presenta en el punto siguiente.

### **Reino de España**

El Reino de España presentó su normativa sobre *“Operación de aeronaves civiles pilotadas por control remoto”* el día 5 de julio de 2014 en el Boletín Oficial del Estado (BOE) nº 163, Artículo 50. Dado que a la fecha de elaboración del presente trabajo es la normativa mas reciente es conveniente presentar sus principales características y contrastarlas con las recomendaciones de la Comisión Europea a fin de poder analizar las distintas posiciones sobre el estado de situación.

Sobre las restricciones a las zonas de vuelo, la disposición es concreta: *“Las aeronaves civiles pilotadas por control remoto cuya masa máxima al despegue no exceda de 25 Kg., sólo podrán operar en zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado, dentro del alcance visual del piloto, a una distancia de éste no mayor de 500 m. y a una altura sobre el terreno no mayor de 400 pies (120 m.)”*, donde puede apreciarse la clara restricción para entornos poblados.

A la vez como novedad, sorprendente por cierto, responsabiliza al fabricante por la calidad del vínculo electromagnético: *“Que se hayan adoptado las medidas adecuadas para proteger a la aeronave de actos de interferencia ilícita durante las operaciones, incluyendo la interferencia deliberada del enlace de radio..”*

También establece rigurosas condiciones de habilitación y certificación para la aeronave y del piloto y finalmente, abre un espacio a los requerimientos de la industria en el último párrafo del punto 8 expresando: *“..Los operadores habilitados conforme a lo previsto en esta disposición para el ejercicio de las actividades aéreas a que se refiere el apartado 3, podrán realizar, bajo su responsabilidad, vuelos que no se ajusten a las condiciones y limitaciones previstas en los apartados 3 y 4 en situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública, así como para la protección y socorro de personas y bienes en los casos en que dichas situaciones se produzcan, cuando les sea requerido por las autoridades responsables de la gestión de dichas situaciones...”*

Se da así por terminado el repaso de las regulaciones y recomendaciones mas representativas y se elaborarán las consideraciones del caso en el apartado siguiente de Conclusiones.

## CONCLUSIONES

La problemática sobre el tratamiento de los UAV's es una discusión actual en todo el mundo, fundamentalmente para los sistemas pequeños de creciente uso en el campo civil.

Explorando la normativa existente para el campo militar, tanto nacional como internacional, las exigencias parecen razonables, fundamentalmente para las aeronaves Clase III, las cuales al compartir el aeroespacio con las aeronaves comerciales, va de suyo, deben tener las mismas exigencias.

Este parece no ser el caso de las aeronaves de menor porte donde exigencias de aeronavegabilidad, fundamentalmente en términos de navegación autónoma y recupero los convierten en económicamente inviables.

También es cierto que no deben quedar sujetos a la categoría de aeromodelo o juguete, es necesario tener presente que el mismo medio que puede utilizarse como elemento de recreación puede convertirse en una peligrosa amenaza. Acaso la foto siguiente que muestra la Central Atómica de Embalse pueda ilustrar la magnitud del concepto.



**Figura 2.** Central Atómica de Embalse desde un UAV

Otro aspecto de abordaje complejo es el mundo de las certificaciones tanto del medio aéreo como del operador. Es cierto que la experiencia en la certificación de aeronaves tripuladas convencionales pueda facilitar el proceso, pero para el caso del operador las circunstancias son distintas. Nos encontramos frente a “un piloto” que: está en tierra (concepto disruptivo por cierto), que carece de la visión completa del aeroespacio circundante, no percibe la actitud de la aeronave ni la influencia de la atmosfera sobre ella y para el caso militar de ejecutar una acción de combate, la frontera con la realidad virtual es difusa y ya ha provocado consecuencias psicológicas que aun están bajo estudio. El estudio del factor humano [7] cobra otra importancia y la seguridad aérea como la posibilidad de un accidente al precipitarse la aeronave imponen otras exigencias.

Tal vez la experiencia comparada colabore para este momento de transición. Como puede apreciarse en el apartado de las normas la mayoría de ellas ofrecen escenarios muy restrictivos para la operación de los UAV civiles y posibilidades mas limitadas aún para su operación en entornos poblados.

No obstante todas las normas refieren a procesos muy estrictos en el campo de las certificaciones y alguna de ellas, como la recomendación de la Comisión Europea hace alguna mención, muy lateral por cierto, al complejo problema de la invasión de la intimidad. A saber: “..El aspecto de la protección de la intimidad exigirá un seguimiento continuo por parte de las autoridades competentes, incluídas las autoridades nacionales de supervisión de la protección de los datos personales..”. La mención no parece demasiado estricta y tal eso tenga una explicación de otro tenor. Los dos impedimentos mas importante a la utilización de los UAV's civiles, son las exigencias de aeronavegabilidad y el resguardo de la intimidad de quienes podrían ser fácilmente observados con este tipo de medios. Las mencionadas exigencias tendrían

sobrados fundamentos, los UAV’s utilizarían el espacio aéreo no controlado y esa situación de “no control” solo puede suplirse por exigencias como las ya citadas. Los términos de invasión de la intimidad, poco citados, merecen un tratamiento que excede lo técnico. En la República Argentina, solo pueden realizarse operaciones de inteligencia conforme lo establecido la Ley 25520 (Ley de Inteligencia Nacional) y su violación prevé duras penas, va de suyo, que a ojos del público en general, no puede identificarse si un UAV está realizando operaciones autorizadas o no, y podría recurrir a la Justicia por sentirse espiado, o peor aún intentar derribarlo en un confuso episodio judicial de difícil encuadre al momento de la redacción del presente trabajo.

En contraposición a lo citado, y como cita expresamente la recomendación europea, se encuentra la presión de la industria y de distintos potenciales segmentos de usuarios, quienes con disimulados argumentos intentan lograr una flexibilización en las exigencias de certificación y en una relativización de los argumentos referentes a la invasión de la intimidad.

El contrapunto es el planteado y al día de la fecha, los tradicionales argumentos de la seguridad operacionales siguen dominando la situación, que sin dudas es dinámica.

Acaso el caso español lo presente de manera llana, mientras acaba de emitir una norma restrictiva para los mencionados medios, también incentiva la fabricación de UAV’s y su estudio mediante posgrados a cargos de Profesional calificados.

Como se mencionó oportunamente, el presente es un tiempo de transición y por lo tanto la ausencia de respuestas definitivas domina el escenario.

Finalmente, es preciso mencionar, la llamativa ausencia de menciones sobre los medios mas livianos que el aire, y sobre la utilización de UAV’s como vehículo de acceso a la estratósfera, acaso el desafío mas importante de la industria aeronáutica actual.

## REFERENCIAS

1. Boletín Oficial del Estado Nro 163, Reino de España, 5 de julio de 2014.
2. Comisión Europea: Comunicación de la Comisión al Parlamento europeo y al Consejo “Una nueva aviación: Abrir el mercado de la aviación al uso Civil de sistemas de aeronaves pilotadas en forma remota de manera segura y sostenible”, Bruselas, 8 de abril de 2014.
3. Circular de Aeronavegabilidad Militar CAM 4-1. Dirección de Aeronavegabilidad Conjunta del Estado mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas, Enero 2014.
4. Norma STANAG 4671 Unmanned Aerial Vehicle Systems Airworthiness Requirements
5. Federal Aviation Administration, Fact Sheet, Unmanned Aircraft Systems (UAS), julio de 2011.
6. Barragán J.M: aviones no tripulados en el Ejército Argentino; Escuela de Defensa Nacional, Noviembre de 2009.
7. Mc Carley, J. S. ; Wickens, C. D.: Human Factors Implications of UAVs in the National Airspace; Institute of Aviation, Aviation Human Factors Division, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2007.
8. Civil Aviation Safety Authority, AC101-1(0): “Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Operations, Design Specification, Maintenance and Training of Human Resources”, Australia, julio de 2002.